

**PERANCANGAN SISTEM MEKANIK DAN ELEKTRONIK DARI  
ANIMATRONIK ROBOT KEPALA**

Oleh

Stevanus Cahyadi Hariyanto

NIM : 612009071



Skripsi

Untuk melengkapi salah satu syarat memperoleh

Gelar Sarjana Teknik

Program Studi Teknik Elektro

Fakultas Teknik Elektronika dan Komputer

Universitas Kristen Satya Wacana

Salatiga

Maret 2016



## PERNYATAAN PERSETUJUAN AKSES

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : STEVANUS CAHYADI HARLYANTO  
NIM : 612009071 Email : STEVANUS.CAHYADI.H@GMAIL.COM  
Fakultas : TEKNIK ELEKTRO & KOMPUTER Program Studi : TEKNIK ELEKTRO  
Judul tugas akhir : PERANCANGAN SISTEM MEKANIKA & ELEKTRONIK PADA ANIMATRONIK ROBOT KEPALA

Dengan ini saya menyerahkan hak *non-eksklusif*\* kepada Perpustakaan Universitas – Universitas Kristen Satya Wacana untuk menyimpan, mengatur akses serta melakukan pengelolaan terhadap karya saya ini dengan mengacu pada ketentuan akses tugas akhir elektronik sebagai berikut (beri tanda pada kotak yang sesuai):

- ☒ a. Saya mengizinkan karya tersebut diunggah ke dalam aplikasi Repositori Perpustakaan Universitas, dan/atau portal GARUDA
- ☐ b. Saya tidak mengizinkan karya tersebut diunggah ke dalam aplikasi Repositori Perpustakaan Universitas, dan/atau portal GARUDA\*\*

\* Hak yang tidak terbatasnya bagi satu pihak saja. Pengajar, peneliti, dan mahasiswa yang menyerahkan hak non-eksklusif kepada Repositori Perpustakaan Universitas saat mengumpulkan hasil karya mereka masih memiliki hak copyright atas karya tersebut.

\*\* Hanya akan menampilkan halaman judul dan abstrak. Pilihan ini harus dilampiri dengan penjelasan/ alasan tertulis dari pembimbing I dan diketahui oleh pimpinan fakultas (dekan/kaprodi).

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Salatiga, 16 MARET 2016

1956  
Mengetahui,

STEVANUS CAHYADI H  
Tanda tangan & nama terang mahasiswa

Deddy Susi G  
Tanda tangan & nama terang pembimbing I

Pembimbing II  
Tanda tangan & nama terang pembimbing II



### PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : STEVANUS CAHYADI HARIYANTO  
NIM : 61200907 Email : STEVANUSCAHYADIH@GMAIL.COM  
Fakultas : TEKNIK ELEKTRO & KOMPUTER Program Studi : TEKNIK ELEKTRO  
Judul tugas akhir : PERANCANGAN SISTEM MEKANIK & ELEKTRONIK DARI  
ANIMATRONIK ROBOT KEPALA  
Pembimbing : 1. DEDDY SUSILO, M.ENG  
2. GUNAWAN DEWANTORO, M.Sc.ENG.

Dengan ini menyatakan bahwa:

1. Hasil karya yang saya serahkan ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar kesarjanaan baik di Universitas Kristen Satya Wacana maupun di institusi pendidikan lainnya.
2. Hasil karya saya ini bukan saduran/terjemahan melainkan merupakan gagasan, rumusan, dan hasil pelaksanaan penelitian/implementasi saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan pembimbing akademik dan narasumber penelitian.
3. Hasil karya saya ini merupakan hasil revisi terakhir setelah diujikan yang telah diketahui dan disetujui oleh pembimbing.
4. Dalam karya saya ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali yang digunakan sebagai acuan dalam naskah dengan menyebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.

Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya. Apabila di kemudian hari terbukti ada penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya saya ini, serta sanksi lain yang sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Universitas Kristen Satya Wacana.

Salatiga, 16 MARET 2016



STEVANUS CAHYADI H

**PERANCANGAN SISTEM MEKANIK DAN ELEKTRONIK DARI  
ANIMATRONIK ROBOT KEPALA**

Oleh  
Stevanus Cahyadi Hariyanto  
NIM : 612009071

Skripsi ini telah diterima dan disahkan  
Untuk melengkapi salah satu syarat memperoleh  
Gelar Sarjana Teknik

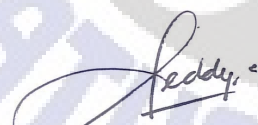
dalam  
Program Studi Teknik Elektro  
Fakultas Teknik Elektronika dan Komputer  
Universitas Kristen Satya Wacana

Salatiga

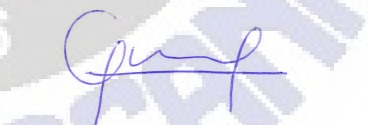
Disahkan oleh :

Pembimbing I

Pembimbing II

  
Deddy Susilo, M. Eng

Tanggal : 15-3-16

  
Gunawan Dewantoro, M.Sc.Eng

Tanggal : 15/3/2016

## INTISARI

Animatronik merupakan robot yang bisa berperilaku seperti hewan atau manusia, salah satunya adalah animatronik robot kepala. Robot ini digerakkan oleh banyak servo motor mulai dari pergerakan bola mata, alis mata, kelopak mata, rahang, hingga leher. Animatronik robot kepala akan digunakan sebagai trainer pada mata kuliah Pengalih Isyarat. Trainer ini bertujuan untuk mempermudah proses pemahaman mahasiswa dalam mempelajari macam-macam sensor seperti *photo diode* dan *microphone*.

Sistem kontrol pada robot hanya terdiri dari satu bagian utama, yaitu kontrol utama. Di sini kontrol utama memiliki peran penting dalam mengendalikan sistem gerak servo motor dan pengolahan data input sensor. Dalam sistem gerak servo motor, kontrol utama mengirimkan perintah berupa sinyal PWM kepada masing-masing servo motor sehingga dapat bergerak berdasarkan sudut yang telah ditentukan. Dalam pengolahan data input dari sensor, kontrol utama menerima data keluaran dari sensor yang berupa data analog. Data analog dari sensor cahaya akan diolah menjadi instruksi khusus yang berperan dalam pergerakan kelopak mata. Untuk data analog dari sensor suara, akan diolah menjadi data digital yang kemudian dapat digunakan sebagai informasi penting dalam pengeksekusian suatu fungsi seperti gerakan maupun suara.

Pengujian dilakukan dengan cara mencoba sistem gerak pada kepala robot, sensor cahaya, serta sensor suara melalui *user interface*. Sistem gerak kepala robot mampu menjalankan fungsi gerakan seperti kepala manusia yaitu leher, rahang, bola mata, kelopak mata, dan alis mata. Pada pengujian sensor cahaya, kelopak mata mampu merespon adanya cahaya di sekitar. Pada pengujian sensor suara, robot dapat mengenali beberapa jenis tepukan.



## ABSTRACT

Animatronic is a robot that can mimic animals or humans, and animatronic head robot is one of them. This robot is moved by many servo motors from eyeballs motion, eyebrows motion, eyelids motion, jaws motion, to neck motion. Animatronic head robot will be used as a trainer for subject of *Pengalih Isyarat*. This trainer's purpose is to ease the process of students to learn sensors like photodiode and microphone.

The robot's control system only consist of one main part, that is the main control. Here is the main control holds important function in controlling the servo motor's movement system and processing the inputs from sensor. In servo motor's movement system, the main control sends command in PWM signal to each of the servo motors so that they can move according to the angle determined. In the processing of the input data from sensor, main control receives data from the outputs of analog sensor. For analog data from light sensor, data will be processed into special instruction that controls the motion of the eyelids. For analog data from sound sensor, data will be processed into digital data and then used as important information in executing a certain function such as movements or sound.

Testings are done by trying the movement systems in robot's head, light sensor, and sound sensor through a user interface. Robot's head motion system can run motion function as human's head that are neck, jaws, eyeballs, eyelids, and eyebrows. In light sensor testing, the eyelids are able to respond to surrounding lights. In sound sensor testing, robot is able to recognize few claps.

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yesus Kristus yang tidak pernah meninggalkan penulis selama menempuh pendidikan sampai sekarang sehingga penulis dapat menyelesaikan perancangan serta penyusunan skripsi ini. Penulisan skripsi ini diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana di Fakultas Teknik Elektronika dan Komputer Universitas Kristen Satya Wacana.

Pada kesempatan ini penulis juga hendak mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak yang baik secara langsung maupun tidak langsung telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini :

1. Tuhan Yesus yang selalu memberikan jalan terbaik sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
2. Papa Benny Hariyanto dan mama Eko Sulastri, kedua orang tua yang selalu mendoakan penulis dalam segala hal dan selalu mendukung penulis terutama dalam hal finansial untuk membiayai segala keperluan yang dibutuhkan oleh penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
3. Bapak Deddy Susilo, M. Eng dan Bapak Gunawan Dewantoro, M.Sc.Eng selaku pembimbing I dan pembimbing II, terima kasih atas bimbingan dan saran yang telah diberikan kepada penulis selama mengerjakan skripsi ini.
4. Kakakku Robby, Melissa dan adikku Janet yang selalu memberikan dukungan, masukan, dan saran yang sangat bermanfaat sehingga penulis dapat menyelesaikan perkuliahan sampai pada akhirnya dapat menyelesaikan skripsi akhir ini.
5. Seluruh staff dosen, karyawan dan laboran FTEK yang telah memfasilitasi penulis selama belajar di FTEK UKSW.
6. Seluruh keluarga besar FTEK 2009 sebagai teman seperjuangan yang selalu memberi dukungan kepada penulis.
7. Kakak-kakak angkatan atas yang pernah memberikan pelajaran-pelajaran yang sangat berharga selama belajar di FTEK UKSW.

8. Teman-teman sekitar yang pernah memberikan bantuan dalam menyelesaikan permasalahan-permasalahan yang muncul saat mengerjakan skripsi ini.
9. Berbagai pihak yang tidak dapat dituliskan satu persatu, penulis mengucapkan terima kasih.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata “sempurna”, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik maupun saran dari pembaca sekalian sehingga skripsi ini dapat berguna bagi kemajuan teknik elektronika.

Salatiga, Maret 2016

Penulis





## DAFTAR ISI

INTISARI.....	iii
ABSTRACT.....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Tujuan .....	1
1.2. Latar Belakang .....	1
1.3. Batasan Masalah.....	3
1.4. Sistematika Penulisan .....	3
BAB II DASAR TEORI .....	5
2.1. Kajian Pustaka .....	5
2.2. Motor Servo .....	6
2.2.1. Konstruksi Motor Servo.....	6
2.2.2. Jenis Motor Servo .....	6
2.2.2.1. Motor Servo Standar 180°.....	6
2.2.2.2. Motor Servo Continuous .....	7
2.2.3. Pulsa Kontrol Motor Servo .....	7
2.2.4. Pulsa Kendali Motor Servo .....	7
2.3. Penerapan Sensor .....	8
2.4. Frekuensi Tangga Nada .....	9
BAB III PERANCANGAN SISTEM .....	10
3.1. Gambaran Sistem .....	10
3.2. Perancangan Mekanik Robot .....	11
3.3. Perancangan Perangkat Keras .....	14
3.3.1. Sistem Kontrol .....	14
3.3.2. Perangkat Keras Elektronik.....	15
3.4. Perancangan Perangkat Lunak .....	19

3.4.1.	<i>Flowchart</i> Menu Utama .....	19
3.4.2.	<i>Flowchart</i> Menu Pergerakan Leher .....	21
3.4.3.	<i>Flowchart</i> Menu Pergerakan Rahang.....	22
3.4.4.	<i>Flowchart</i> Menu Pergerakan Bola Mata .....	23
3.4.5.	<i>Flowchart</i> Menu Pergerakan Kelopak Mata .....	24
3.4.6.	<i>Flowchart</i> Menu Pergerakan Alis Mata.....	25
BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISIS .....		26
4.1.	Pengujian Sistem Gerak .....	26
4.2.	Pengujian Sensor Cahaya.....	34
4.3.	Pengujian Suara Tepukan.....	34
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		36
5.1.	Kesimpulan .....	36
5.2.	Saran Pengembangan .....	37
DAFTAR PUSTAKA .....		38

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Contoh Animatronik Robot Kepala .....	2
Gambar 2.1. Konstruksi Motor Servo .....	6
Gambar 2.2. Contoh Lebar Pulsa Servo Motor.....	8
Gambar 3.1. Blok Diagram Sistem .....	10
Gambar 3.2. Perancangan Sistem Mekanik Mata, Kelopak Mata .....	12
Gambar 3.3. Perancangan Sistem Mekanik Mata, Kelopak Mata .....	12
Gambar 3.4. Perancangan Sistem Mekanik Leher, Rahang.....	12
Gambar 3.5. Bentuk Realisasi Animatronik Robot Kepala.....	13
Gambar 3.6. Kontroler Arduino Mega 2560.....	15
Gambar 3.7. Pin Arduino Mega 2560 .....	16
Gambar 3.8. Rangkaian Sensor Cahaya.....	17
Gambar 3.9. Rangkaian Penguat <i>Microphone</i> .....	18
Gambar 3.10. Penguat Akhir <i>Audio Amplifier</i> .....	19
Gambar 3.11. <i>Flowchart</i> Menu Utama .....	20
Gambar 3.12. <i>Flowchart</i> Menu Leher.....	21
Gambar 3.13. <i>Flowchart</i> Menu Rahang.....	22
Gambar 3.14. <i>Flowchart</i> Menu Bola Mata .....	23
Gambar 3.15. <i>Flowchart</i> Menu Kelopak Mata .....	24
Gambar 3.16. <i>Flowchart</i> Menu Alis Mata.....	25
Gambar 4.1. Tampilan Menu Utama.....	27
Gambar 4.2. Tampilan Menu Leher .....	27
Gambar 4.3a. Tampilan Menu Toleh .....	28
Gambar 4.3b. Gerakan Toleh Kiri.....	28
Gambar 4.4a. Tampilan Menu Angguk .....	29
Gambar 4.4b. Gerakan Angguk Bawah .....	29
Gambar 4.5a. Tampilan Menu Geleng .....	30
Gambar 4.5b. Gerakan Geleng Kiri .....	30
Gambar 4.6a. Tampilan Menu Rahang .....	31
Gambar 4.6b. Gerakan Rahang Buka.....	32

Gambar 4.7a. Tampilan Menu Bola Mata.....	33
Gambar 4.7b. Gerakan Bola Mata Kiri .....	33
Gambar 4.8a. Tampilan Menu Kelopak Mata.....	34
Gambar 4.8b. Gerakan Kelopak Mata Tutup .....	35
Gambar 4.9a. Tampilan Menu Alis Mata .....	36
Gambar 4.9b. Gerakan Alis Mata Naik.....	36
Gambar 4.10. Hasil Pengujian Sensor dari 1 Tepukan .....	38
Gambar 4.11. Hasil Pengujian Sensor dari 2 Tepukan .....	38
Gambar 4.12. Hasil Pengujian Sensor dari 3 Tepukan .....	39



## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Keterangan Mekanik Robot .....	13
Tabel 3.2. Spesifikasi Towerpro MG995 .....	14
Tabel 3.3. Spesifikasi Towerpro MG90 .....	14
Tabel 3.4. Perhitungan Torsi Motor .....	14
Tabel 3.5. Kegunaan Pin Arduino Mega .....	16
Tabel 4.1. Hasil Pengujian Servo Motor Bagian Leher .....	31
Tabel 4.2. Hasil Pengujian Servo Motor Bagian Rahang .....	32
Tabel 4.3. Hasil Pengujian Servo Motor Bagian Bola Mata .....	34
Tabel 4.4. Hasil Pengujian Servo Motor Bagian Kelopak Mata .....	35
Tabel 4.5. Hasil Pengujian Servo Motor Bagian Alis Mata .....	37
Tabel 4.6. Tabel Hasil Pengujian Sensor Cahaya .....	37
Tabel 4.7. Tabel Keberhasilan .....	37